



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출 원 번 호 : 10-2003-0047196  
Application Number

출 원 년 월 일 : 2003년 07월 11일  
Date of Application JUL 11, 2003

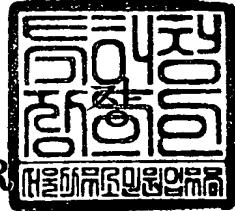
출 원 인 : 학교법인 한양학원  
Applicant(s) HANYANG HAK WON CO., LTD.



2003 년 10 월 06 일

특 허 청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	서지사항 보정서
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003.08.21
【제출인】	
【명칭】	학교법인 한양학원
【출원인코드】	2-1998-096893-2
【사건과의 관계】	출원인
【대리인】	
【명칭】	한양특허법인
【대리인코드】	9-2000-100005-4
【지정된변리사】	변리사 김연수,변리사 박정서
【포괄위임등록번호】	2001-043617-5
【사건의 표시】	
【출원번호】	10-2003-0047196
【출원일자】	2003.07.11
【심사청구일자】	2003.07.11
【발명의 명칭】	금속 분말을 이용한 양자점 형성방법
【제출원인】	
【접수번호】	1-1-2003-0253251-16
【접수일자】	2003.07.11
【보정할 서류】	특허출원서
【보정할 사항】	
【보정대상항목】	발명자
【보정방법】	정정
【보정내용】	
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김영호
【성명의 영문표기】	KIM, YOUNG HO
【주민등록번호】	560821-1005523
【우편번호】	138-200
【주소】	서울특별시 송파구 문정동 훼미리아파트 217-1201
【국적】	KR

## 【발명자】

【성명의 국문표기】	윤종승
【성명의 영문표기】	YOON,CHONG SEUNG
【주민등록번호】	661221-5340172
【우편번호】	120-110
【주소】	서울특별시 서대문구 연희동 51-121 골든빌라 402호
【국적】	KR

## 【발명자】

【성명의 국문표기】	전형준
【성명의 영문표기】	JEON,HYOUNG JUN
【주민등록번호】	751013-1932116
【우편번호】	140-190
【주소】	서울특별시 용산구 후암동 358-34
【국적】	KR

## 【발명자】

【성명의 국문표기】	박환필
【성명의 영문표기】	PARK,HWAN PIL
【주민등록번호】	761030-1648311
【우편번호】	503-330
【주소】	광주광역시 남구 진월동 진아 하이빌 101동 1203호
【국적】	KR

## 【취지】

특허법 시행규칙 제13조·실용신안법 시행규칙 제8조의 규정에 의하여 위와 같은 이 제출합니다. 대리인  
한양특허법인 (인)

## 【수수료】

【보정료】	0 원
【기타 수수료】	원
【합계】	0 원

## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003.07.11
【국제특허분류】	H01 21/225
【발명의 명칭】	금속 분말을 이용한 양자점 형성방법
【발명의 영문명칭】	Method for synthesizing quantum dot using the metal powder
【출원인】	
【명칭】	학교법인 한양학원
【출원인코드】	2-1998-096893-2
【대리인】	
【명칭】	한양특허법인
【대리인코드】	9-2000-100005-4
【지정된변리사】	변리사 김연수, 변리사 박정서
【포괄위임등록번호】	2001-043617-5
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김영호
【성명의 영문표기】	KIM, YOUNG HO
【주민등록번호】	570821-1005523
【우편번호】	138-200
【주소】	서울특별시 송파구 문정동 헤미리아파트 217-1201
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	윤종승
【성명의 영문표기】	YOON, CHONG SEUNG
【주민등록번호】	661221-5340172
【우편번호】	120-110
【주소】	서울특별시 서대문구 연희동 51-121 골든빌라 402호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	전형준
【성명의 영문표기】	JEON, HYOUNG JUN

【주민등록번호】 751013-1932116  
【우편번호】 140-190  
【주소】 서울특별시 용산구 후암동 358-34  
【국적】 KR  
【발명자】  
【성명의 국문표기】 박환필  
【성명의 영문표기】 PARK, HWAN PIL  
【주민등록번호】 761030-1648311  
【우편번호】 503-330  
【주소】 광주광역시 남구 진월동 진아 하이빌 101동 1203호  
【국적】 KR  
【심사청구】 청구  
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 한양특허법인 (인)  
【수수료】  
【기본출원료】 20 면 29,000 원  
【가산출원료】 1 면 1,000 원  
【우선권주장료】 0 건 0 원  
【심사청구료】 13 항 525,000 원  
【합계】 555,000 원  
【감면사유】 학교  
【감면후 수수료】 277,500 원  
【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)\_1통 2. 고등교육법 제2조에의한 학교임을 증명하는 서류\_1통

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 (a)용매로 희석한 절연체전구체와 금속분말을 섞어 혼합하고 교반하는 단계, (b)상기 혼합물을 기판상에 성형하는 단계 및 (c)상기 성형된 기판을 열처리하는 단계를 포함하는 금속분말을 이용한 양자점 형성방법에 관한 것이다. 본 발명에 의하면 금속분말의 크기에 관계없이 금속분말의 종류, 금속분말의 양, 열처리조건을 조절하여 양자점의 크기 및 밀도를 용이하게 조절할 수 있다.

**【대표도】**

도 1b

**【색인어】**

양자점, 절연체전구체, 금속분말

**【명세서】****【발명의 명칭】**

금속 분말을 이용한 양자점 형성방법{Method for synthesizing quantum dot using the metal powder}

**【도면의 간단한 설명】**

도 1a는 금속분말이 용해된 절연체전구체를 기판상에 도포한 것을 나타내는 도식적 단면도이다.

도 1b는 열처리후 기판상에 양자점이 형성된 결과를 나타내는 도식적 단면도이다.

도 2은 본 발명의 양자점 형성방법의 일실시예에 따라 형성된 구리 산화물 양자점의 투과전자현미경 사진이다.

도 3은 본 발명의 양자점 형성방법의 일실시예에 따라 형성된 철 산화물 양자점의 투과전자현미경 사진이다.

도 4는 본 발명의 양자점 형성방법의 일실시예에 따라 형성된 망간 산화물 양자점의 투과전자현미경 사진이다.

도 5a는 400℃에서 1시간 열처리 하여 형성된 구리산화물 양자점의 투과전자현미경 사진이다.

도 5b는 300℃에서 2시간 열처리 하여 형성된 구리산화물 양자점의 투과전자현미경 사진이다.

**【발명의 상세한 설명】****【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <8> 본 발명은 양자점(quantum dot) 형성방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 (a)용매로 희석한 절연체전구체와 금속분말을 섞어 혼합한 후 교반하는 단계; (b)상기 금속분말이 용해된 절연체전구체 용액을 기판상에 성형하는 단계; 및 (c)상기 금속분말이 용해된 절연체전구체 용액이 성형된 기판을 열처리 하는 단계로 구성된다.
- <9> 상기 양자점이란, 물질이 수십 나노미터 크기를 가지게 되면 양자 효과(Quantum effect)라는 새로운 물성을 보이게 되는데 이러한 양자효과를 나타내는 물리학적 소단위체를 의미한다.
- <10> 종래 양자점 형성방법에 대하여는 ( i ) 생성된 양자점들의 위치에 따라, 기판 위에 양자점을 형성, 성장 [GaAs 기판 위에 InAs, InP 기판 위에 InAs를 성장] 시키는 방법과, ( ii ) 기판 또는 절연체 박막 내에 형성하는 방법과, ( iii ) 기판 위에 양자점을 선택된 영역에만 형성시킨 후 그 위에 다층의 박막(Multi-Layer Thin Film)을 입히는 방법과, ( iv ) 기존의 스펀터와 진공증발 증착법, 화학 기상 증착법, 에피택시 방법을 그대로 사용하면서 입자의 크기와 분포상태 그리고 응집이 일어나는 효과를 최소화하려는 노력을 하고 있으며 공정 중에 생기는 문제점들을 해결, 응용하는 방법과, ( v ) 전구체를 기상화시켜 열증발을 이용한 불활성기체응축방법과, ( vi ) Microwave Plasma, Laser Ablation을 이용하는 기상합성 방법과, ( vii ) 금속 유기물을 연소화염이나 Hot-Wall Reactor를 이용하여 분해 합성하는 화학 기상 응축공정을 이용한 방법과, ( viii ) 에어 쿨 분사 방법을 응용하여 상압 혹은 낮은 진공도에서 금속/합금, 세라믹 나노 분말 뿐만 아니라, 코팅 혹은 도핑형태의 나노 복합분말, 또는 기판에 직접 분사시켜 다량의 또한

좁은 밀도 분포를 갖는 나노 입자를 포함하는 재료를 제조하는 방법과, (ix) 형광체 입자사이의 응집을 방지하고 전구체를 제조하여 핵 성장에 의하여 조립, 성장시키는 것으로 용매의 존재 하에서 형광체 원료물질의 수용액과 발광효과를 갖는 금속을 포함하는 화합물의 수용액을 혼합하여 석출시킨 후 이를 기상의 형광체 원료물질과 열처리하여 반응시켜 발광중심을 첨가한 나노 입자 형광체를 제조하여 기판에 부착시키는 화학적인 방법과, (x) 이온주입(Ion Implantation)공정을 응용하여 가속 전압과 기판의 온도를 조절하여 기판 내에 원하는 금속 입자를 형성, 그 분포까지 정확하게 조절하는 방법 등이 제시되고 있다.

<11> 그러나, 상기 종래의 양자점 형성방법들은 입자의 정확한 분포 상태 제어, 분사된 막의 정확한 두께 조절이 용이하지 않고 여러 단계를 거치는 등 공정이 복잡하여 생산성(Throughput)이 떨어지거나 제조단가가 높다는 문제점이 있었다.

<12> 또한, 상기 종래의 양자점 형성방법들 중 화학적 접근 방법에 있어서는 수용액이나 스프레이 분사방식을 사용하여 나노 입자를 제조시 나노 입자의 응결, 소결 및 열처리에 따른 벌크화로 인하여 입자의 응집 현상을 극복하기 위하여 다양한 촉매 및 첨가제가 필요하다는 문제점과 공정의 수율(Yield)이 낮다는 문제점도 있었다. 또한 기존의 분말과 고분자의 혼합으로 나노 입자가 포함된 고분자를 제조하는 경우 처음부터 분말을 수십 내지 수 나노미터의 크기로 제조해야 하는 어려움이 있다.

<13> 본 발명자들은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 연구한 결과 금속 분말과 상기 금속을 용해시킬 수 있는 절연체전구체를 혼합하여 교반한 후, 이를 기판상에 도포하여 특정조건에서 열처리를 행하면 열처리과정 중에 미세하고 균일한 나노크기를 가지는 금속산화물의 양자점을 형성할 수 있음을 발견하였고, 이를 이용하여 간단하고 경제적인 양자점 형성방법을 제공할 수 있음을 알게 되었다.

### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <14> 본 발명은 박막제조장비를 이용한 금속층을 제조할 필요가 없는 간단하며 경제적이고, 동시에, 금속 분말의 종류, 금속 분말의 양 또는 열처리조건을 조절함으로써 양자점의 크기, 밀도 및 분포도를 용이하게 조절할 수 있는 양자점 형성방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- <15> 또한, 본 발명은 재료를 액상으로 제조함으로써 스픬코팅, 스프레이, 캐스팅, 제팅, 디스펜싱 등의 도포방법을 사용할 수 있어 원하는 형상의 도포, 대면적의 도포, 굴곡면에의 도포 및 선택된 부분의 도포가 가능한 양자점 형성방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

### 【발명의 구성 및 작용】

- <16> 본 발명은 양자점 형성방법에 있어서 (a) 용매로 희석한 절연체전구체와 금속분말을 섞어 혼합하고 교반하는 단계; (b) 상기 금속 분말이 용해된 절연체전구체 용액을 기판상에 성형하는 단계; 및 (c) 상기 성형된 기판을 단계적으로 최고온도가 200°C 내지 500°C가 되도록 열처리하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 양자점 형성방법을 제공한다.
- <17> 본 발명은 상기 금속분말의 금속이 구리(Cu), 아연(Zn), 주석(Sn), 코발트(Co), 철(Fe), 카드뮴(Cd), 납(Pb), 마그네슘(Mg), 바륨(Ba), 몰리브덴(Mo), 인듐(In), 니켈(Ni), 텉스텐(W), 비스무트(Bi), 은(Ag), 망간(Mn) 및 이들의 합금으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 양자점 형성 방법을 제공한다.
- <18> 본 발명은 상기 절연체전구체가 금속이 용해될 수 있는 산성전구체인 것을 특징으로 하는 양자점 형성방법을 제공한다.
- <19> 본 발명은 상기 산성전구체가 카르복실기(-COOH)를 포함하는 산성전구체인 것을 특징으로 하는 양자점 형성방법을 제공한다.

- <20> 본 발명은 상기 용매가 N-메틸피롤리돈(NMP), 물(Water), N-디메틸아세트아미드(N-dimethylacetamide), 디글림(diglyme) 중에서 선택되는 1종 이상인 것을 특징으로 하는 양자점 형성방법을 제공한다.
- <21> 본 발명은 상기 (a)단계 이후에 상기 금속분말 및 젤연체전구체가 충분히 반응하도록 하는 추가 교반단계를 더욱 포함하는 것을 특징으로 하는 양자점 형성방법을 제공한다.
- <22> 본 발명은 상기 (c)단계 이전에 상기 금속분말이 용해된 젤연체전구체 용액이 성형된 기판을 80°C 내지 150°C에서 중간 열처리를 수행하는 단계를 더욱 포함하는 것을 특징으로 하는 양자점 형성방법을 제공한다.
- <23> 본 발명은 상기 (a)단계 이전에 상기 젤연체전구체와 용매를 혼합한 용액을 상기 기판상에 증착한 후, 80°C 내지 150°C로 제2 중간 열처리를 수행하는 단계를 더욱 포함하는 것을 특징으로 하는 양자점 형성방법을 제공한다.
- <24> 본 발명은 상기 금속 분말이 용해된 젤연체전구체를 상기 기판상에 성형하는 방법이 스판 코팅(Spin coating), 제팅(Jetting), 분사(Spray), 프린팅(Printing), 브러싱(Brusing), 캐스팅(Casting), 블레이드 코팅(Blade coating), 디스펜싱(Dispensing), 몰딩(Molding)방법 중에서 선택되는 어느 하나의 방법인 것을 특징으로 하는 양자점 형성방법을 제공한다.
- <25> 본 발명은 상기 용매가 N-메틸피롤리돈, 물, N-디메틸아세트아미드, 디글림 중에서 선택되는 1종 이상인 것을 특징으로 하는 양자점 형성방법을 제공한다.
- <26> 본 발명은 상기 금속 분말과 젤연체전구체를 혼합한 후 교반하는 단계 (a)에서 금속분말의 양의 조절 및/또는 상기 열처리하는 단계 (c)에서 열처리 조건의 조절에 의하여 양자점의 크기, 밀도, 분포도를 제어하는 것을 특징으로 하는 양자점 형성방법을 제공한다.

- <27> 본 발명은 상기한 방법에 의하여 형성된 금속산화물 양자점이 분산된 것을 특징으로 하는 고분자 박막을 제공한다.
- <28> 본 발명은 상기 금속산화물 양자점이 분산된 고분자 박막을 갖는 것을 특징으로 하는 전자부 품소자를 제공한다.
- <29> 이하에서, 본 발명의 금속 분말을 이용한 양자점 형성방법을 공정과 함께 상세히 설명한다.

<30> 제 1 공정: 기판의 준비

- <31> (1) 기판의 준비 공정  
기판을 트리클로로에틸렌(Trichloroethylene, TCE), 아세톤, 메탄올로 각각 5분간 초음파 세척을 실시하여 기판상의 불순물을 제거한 절연막이 도포될 수 있는 기판을 준비한다.
- <33> (2) 제2 중간 열처리 공정 :  
본 발명의 일실시예에 따른 양자점 형성방법에 의하여 생성되는 금속산화물 양자점(4)의 밀도를 조절하기 위하여, 하기 제 2 공정을 수행하기 전에 절연체전구체와 용매를 혼합한 용액을 기판상에 증착한 후, 80°C 내지 150°C의 오븐에서 제2 중간 열처리 단계를 수행한다. 상기 제 2 중간 열처리 단계에 의하여 양자점(4)의 균질도 및 밀도를 더욱 일정하게 형성할 수 있게 된다. 제2 중간 열처리 단계는 선택적 단계이다. 상기 용매는 특별히 한정되지 않고, 절연체전구체의 종류에 따라 다른 것을 선택하여 사용 가능하지만, 바람직하게는 N-메틸피롤리돈(NMP),

물(Water), N-디메틸아세트아미드(N-dimethylacetamide), 디글리ム(diglyme) 중에서 선택되는 1종 이상을 사용한다.

<35> 제 2 공정 : 금속 분말과 절연체전구체와의 혼합

<36> 절연체전구체와 반응할 수 있는 금속분말을 용매에 희석된 절연체전구체와 혼합하고, 교반한 후, 금속분말과 절연체전구체가 충분히 반응할 수 있도록 추가 교반한다. 상기 추가 교반의 온도 및 시간은 특정 범위로 한정되는 것은 아니며, 금속분말과 절연체전구체의 종류에 따라 적절하게 선택될 수 있으나, 상온에서 5분 내지 24시간 동안 교반하여 유지시키는 것이 바람직하다.

<37> 사용 가능한 금속분말은 순수 금속분말 또는 순수 금속의 합금 금속분말이다. 본 발명에서 사용 가능한 금속 분말의 금속으로는 구리, 아연, 주석, 코발트, 철, 카드뮴, 납, 마그네슘, 바륨, 몰리브덴, 인듐, 니켈, 텅스텐, 비스무트, 은, 망간 및 이들의 합금으로 구성되는 군으로부터 선택된 것을 사용할 수 있다. 또한, 분말의 입자의 크기는 제약이 없고 전구체와의 반응성에 따라 달라질 수 있으나,  $1 \mu\text{m}$  이하가 바람직하다.

<38> 혼합되는 금속 분말의 양은 특정 범위로 한정되는 것은 아니다. 금속과 절연체전구체의 반응에 의해 금속 산화물이 형성되므로 금속 분말의 양을 조절하여 금속 산화물 양자점의 밀도를 조절할 수 있다. 예를 들어 금속 분말의 양을 증가시키면, 금속 산화물 양자점의 밀도가 증가된다.

<39> 본 발명의 절연체전구체는 구리, 아연, 주석, 코발트, 철, 카드뮴, 납, 마그네슘, 바륨, 몰리브덴, 인듐, 니켈, 텅스텐, 비스무트, 은, 망간의 분말 또는 이들 금속의 합금 분말과 반응하여 금속산화물을 석출할 수 있는 절연체전구체이다. 본 발명에서 사용가능한 절연체전구체는 산성 절연체전구체이고, 바람직하게는 카르복실기(R-COOH)를 포함하는 산성 절연체전구체이다. 상기 용매는 특정 용매로 한정되는 것은 아니며, 절연체전구체의 종류에 따라 다른 것을 사용할 수 있으나, N-메틸파롤리돈, 물, N-디메틸아세트아미드, 디글림 중에서 선택되는 1종 이상이 바람직하다.

<40> 제 3 공정 : 금속분말이 용해된 절연체전구체의 기판상으로의 성형

<41> 금속분말이 용해된 절연체전구체 용액을 기판상에 성형한다. 본 발명은 액상의 재료를 도포하므로 성형방법으로서 스판 코팅(Spin coating), 제팅(Jetting), 분사(Spray), 프린팅(Printing), 브러싱(Brusing), 캐스팅(Casting), 블레이드 코팅(Blade coating), 디스펜싱(Dispensing), 몰딩(Molding)방법 중 어느 하나의 방법이 사용 가능하다. 또한, 평평한 기판 이외에 굴곡이 있는 면에 도포가 가능하고, 상기 제팅 방법, 디스펜싱 방법을 사용하면, 선택된 부분에만 양자점의 형성이 가능하다.

<42> 도 1a는 금속분말이 용해된 절연체전구체를 기판상에 도포한 것을 나타내는 도식적 단면도이다.

<43> 제 4 공정: 중간 열처리

<44> 상기 제 3 공정에 의하여 금속분말이 용해된 절연체전구체 용액이 성형된 상기 기판을 80℃ 내지 150℃로 중간 열처리를 수행한다. 상기 중간 열처리에 의해 용매는 증발되어 고분자의 점성이 증가하여 이온의 이동이 제한된다.

<45> 제 5 공정: 열처리

<46> 상기 제 4 공정인 중간 열처리 단계를 거친 상기 기판(1)을 질소 분위기의 관상로에서 단계적으로 최고온도가 200℃ 내지 500℃, 바람직하게는 250℃ 내지 400℃가 되도록 열처리한다. 상기 열처리의 최고온도 및 처리시간은 사용하는 금속분말 및 절연체전구체의 종류에 따라 상기 범위내에서 적절하게 선택한다.

<47> 열처리 온도가 높으면 반응이 활발하여 금속 산화물 형성속도가 증가하나 온도가 높을수록 이온의 이동과 형성된 산화물의 확산이 빨라진다. 따라서, 열처리 단계에서 열처리 최고 온도, 열처리 유지 시간, 최고 온도까지의 도달시간 및 중간 열처리 단계의 유무 등을 변화시켜 반응 속도, 이온의 이동 및 금속산화물의 확산을 조절하면 양자점의 크기와 분포도를 용이하게 조절 할 수 있다.

<48> 도 1b는 열처리후 기판상에 양자점이 형성된 결과를 나타내는 도식적 단면도이다.

<49> 실시예

<50> 실시예 1 : 구리분말을 이용한 양자점의 형성

<51> 평균입도가 4  $\mu\text{m}$ 인 구리분말과 절연체전구체로서 NMP용매에 희석한

BPDA-PDA(Biphenyltetracarboxylic dianhydride-p-phenylenediamine)폴리아믹산을 혼합한 후 교반하였다. 상기 혼합물을 상온에서 24시간 두어 충분히 반응시켰다. 반응시킨 구리 분말이 용해된 폴리아믹산 절연체전구체 용액을 트리클로로에틸렌, 아세톤, 메탄올로 각각 5분간 초음파 세척한 기판상에 스판코팅의 방법을 이용하여 얇게 성형하였다. 상기 기판을 100°C에서 30분 동안 중간열처리를 수행하였다. 중간 열처리를 수행한 기판을 단계적으로 가열하여 최고온도 400°C에서 1시간 동안 열처리한 후 상온까지 냉각시켜 구리산화물 양자점을 형성하였다. 도 2는 상기 방법에 의하여 형성된 구리 금속산화물 양자점의 투과전자현미경 사진이다. 상기 구리산화물의 양자점은 10 nm 이하의 크기로 균일하게 분포하고 있음을 확인할 수 있다.

<52> 실시예 2 : 철 분말을 이용한 양자점의 형성

<53> 실시예 1에서와 동일한 방법으로 구리 분말 대신에 철 분말을 이용하여 양자점을 형성하였다. 도 3은 철산화물 양자점의 투과전자현미경 사진이다.

<54> 실시예 3 : 망간 분말을 이용한 양자점의 형성

<55> 실시예 1에서와 동일한 방법으로 구리 분말 대신에 망간 분말을 이용하여 양자점을 형성하였다. 도 4는 망간산화물 양자점의 투과전자현미경 사진이다.

<56> 실시예 4 : 열처리조건의 변화에 따른 양자점의 크기 및 밀도의 조절

<57> 실시예 1에서와 동일한 방법으로 구리금속의 양자점을 형성하면서 열처리 조건을 변화시켜 구리 산화물 양자점을 형성하였다. 도 5a는 400°C에서 1시간 열처리 하여 형성한 구리산화물 양자점의 전자현미경 사진이다. 도 5b는 300°C에서 2시간 열처리 하여 형성한 구리산화물 양자점의 전자현미경 사진이다. 도 5a의 양자점의 밀도가 도 5b의 것보다 더 높은 것을 확인할 수 있다. 따라서, 금속산화물 양자점 형성시에 열처리 조건을 변화시키면 양자점의 크기 및 밀도를 조절할 수 있음을 확인하였다.

<58> 본 발명에 의해 형성되는 금속산화물 입자들은 다음의 표 1에 예시된 바와 같이, 반도체이므로 나노 반도체 양자점이 분산된 유전체는 광소자, 광전소자 등에 응용이 가능하다. 또한, 본 발명에서 제공되는 결과는 신기능을 구현할 수 있는 초고속 광신호 처리소자, 차세대 광자 변조기, 광검출기, 광자도파로 집적 소자, 고효율 정보통신 부품 등에 활용할 수 있고, 철 분말을 이용할 경우  $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$  가 생성되므로 자기 매체 등 자성을 이용한 부품으로 이용이 가능할 것이다.

#### <59> 【표 1】

	$\text{Cu}_2\text{O}$	$\text{ZnO}$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{SnO}_2$	$\text{CdO}$	$\text{CoO}$	$\text{Bi}_2\text{O}_3$	$\text{NiO}$	$\text{In}_2\text{O}_3$
밴드갭(eV)	2.1	3.2	3.1	3.54	2.1	4.0	2.8	4.2	3.9

<60> 이상에서 설명한 본 발명은, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 있어서, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위내에서 다양한 치환, 변경이 가능하므로 전술한 실시예에 한정되는 것은 아니다.

**【발명의 효과】**

<61> 본 발명의 양자점 형성방법은 공정이 간단하여 경제적이고 분말의 크기에 관계없이 금속분말의 종류, 금속분말의 양, 열처리조건을 조절하여 양자점의 크기, 밀도 및 분포도를 용이하게 조절할 수 있고, 극미세 및 균일한 양자점을 용이하게 형성할 수 있다. 또한, 액체상에 도포하므로 다양한 도포방법이 사용 가능하여 대면적, 굴곡이 있는 면, 선택적인 면에도 도포가 가능하다. 상기와 같은 양자점은 반도체 성질을 가진 금속산화물을 이용하는 경우 반도체로서 이용 가능하다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

양자점 형성방법에 있어서,

- (a) 용매로 희석한 절연체전구체와 금속분말을 섞어 혼합하고 교반하는 단계;
- (b) 상기 금속 분말이 용해된 절연체전구체 용액을 기판상에 성형하는 단계; 및
- (c) 상기 성형된 기판을 단계적으로 최고온도가 200°C 내지 500°C가 되도록 열처리하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 양자점 형성방법.

**【청구항 2】**

제1항에 있어서, 상기 금속분말의 금속은 구리, 아연, 주석, 코발트, 철, 카드뮴, 납, 마그네슘, 바륨, 몰리브덴, 인듐, 니켈, 텉스텐, 비스무트, 은, 망간 및 이들의 합금으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 양자점 형성 방법.

**【청구항 3】**

제1항에 있어서, 상기 절연체전구체는 금속이 용해될 수 있는 산성전구체인 것을 특징으로 하는 양자점 형성방법.

**【청구항 4】**

제3항에 있어서, 상기 산성전구체는 카르복실기(-COOH)를 포함하는 산성전구체인 것을 특징으로 하는 양자점 형성방법.

**【청구항 5】**

제1항에 있어서, 상기 용매는 N-메틸피롤리돈(NMP), 물(Water), N-디메틸아세트아미드(N-dimethylacetamide), 디글림(diglyme) 중에서 선택되는 1종 이상인 것을 특징으로 하는 양자점 형성방법.

**【청구항 6】**

제1항에 있어서, 상기 (a)단계 이후에 상기 금속 분말과 젤연체전구체가 충분히 반응하도록 하는 추가 교반단계를 더욱 포함하는 것을 특징으로 하는 양자점 형성방법.

**【청구항 7】**

제1항에 있어서, 상기 (c)단계 이전에 상기 금속분말이 용해된 젤연체전구체 용액이 성형된 기판을 80℃ 내지 150℃에서 중간 열처리를 수행하는 단계를 더욱 포함하는 것을 특징으로 하는 양자점 형성방법.

**【청구항 8】**

제1항에 있어서, 상기 (a)단계 이전에 상기 젤연체전구체와 용매를 혼합한 용액을 상기 기판 상에 증착한 후, 80℃ 내지 150℃로 제2 중간 열처리를 수행하는 단계를 더욱 포함하는 것을 특징으로 하는 양자점 형성방법.

**【청구항 9】**

제8항에 있어서, 상기 용매는 N-메틸피롤리돈, 물, N-디메틸아세트아미드, 디글림 중에서 선택되는 1종 이상인 것을 특징으로 하는 양자점 형성방법.

**【청구항 10】**

제1항에 있어서, 상기 금속 분말이 용해된 절연체전구체를 상기 기판상에 성형하는 방법은 스픈 코팅, 제팅, 분사, 프린팅, 브러싱, 캐스팅, 블레이드 코팅, 디스펜싱, 몰딩 방법 중에서 선택되는 어느 하나의 방법인 것을 특징으로 하는 양자점 형성방법.

**【청구항 11】**

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 금속 분말과 절연체전구체를 혼합한 후 교반하는 단계 (a)에서 금속분말 양의 조절 및/ 또는,

상기 열처리하는 단계 (c)에서 열처리 조건의 조절에 의하여 양자점의 크기, 밀도, 분포도를 제어하는 것을 특징으로 하는 양자점 형성방법.

**【청구항 12】**

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 기재된 방법에 의하여 형성된 금속산화물 양자점이 분산된 것을 특징으로 하는 고분자 박막.

**【청구항 13】**

제12항에 기재된 금속산화물 양자점이 분산된 고분자 박막을 갖는 것을 특징으로 하는 전자부 품소자.

1020030047196

출력 일자: 2003/10/14

## 【도면】

## 【도 1a】

# 금속 분말 + 절연체전구체 도포 기판

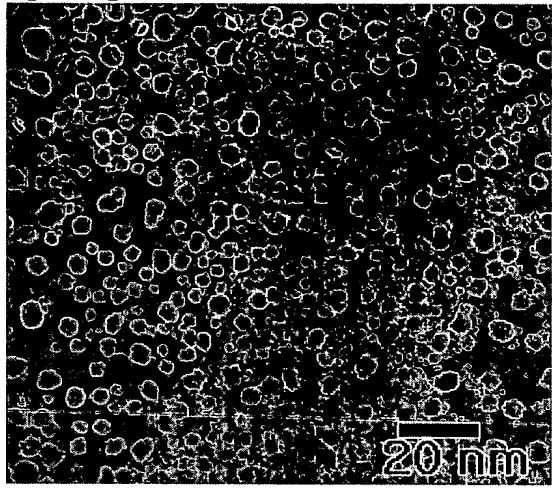
### 【도 1b】

# 기 판

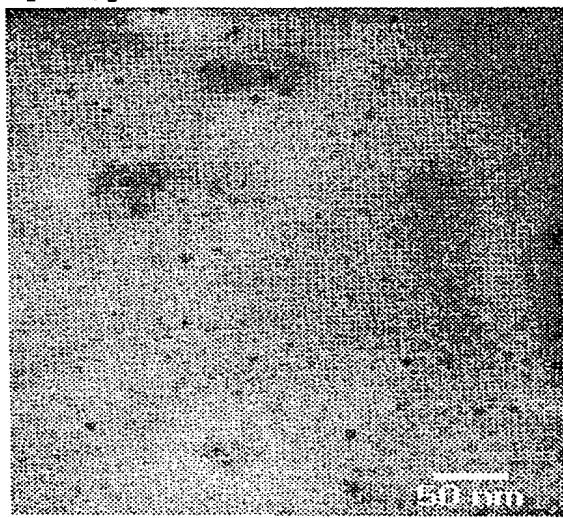
1020030047196

출력 일자: 2003/10/14

【도 2】



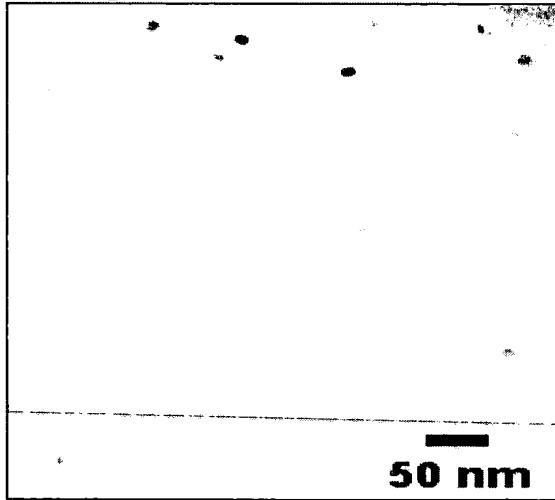
【도 3】



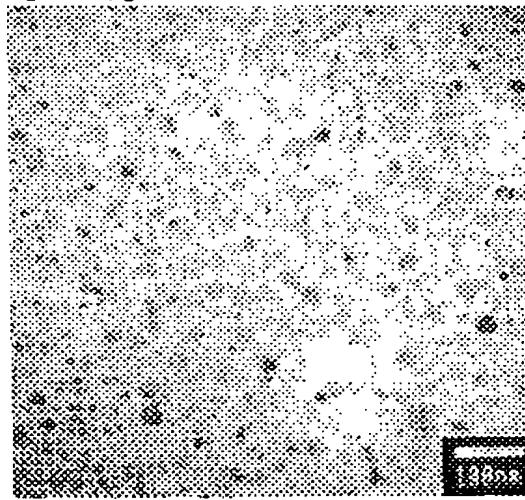
1026930047196

출력 일자: 2003/10/14

【도 4】



【도 5a】





30047196

출력 일자: 2003/10/14

【도 5b】

